

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 昭64-25541

⑪ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和64年(1989)1月27日

H 01 L 21/31
21/2056708-5F
7739-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 縦形CVD反応装置

⑮ 特 願 昭62-182853

⑯ 出 願 昭62(1987)7月22日

⑰ 発 明 者 佐 藤 亮 三 神奈川県大和市上和田1044番地4 大和半導体装置株式会社内

⑱ 出 願 人 大和半導体装置株式会社 神奈川県大和市上和田1044番地4

⑲ 代 理 人 弁理士 朝倉 勝三

明 細 書

縦形CVD反応装置。

1. 発明の名称

縦形CVD反応装置

(4) 前記冷却部は、反応管の上部を貫通し、当該冷却部の下端部が反応管の内側下方領域に位置してなる特許請求の範囲第1項記載の縦形CVD反応装置。

2. 特許請求の範囲

(1) 縦方向に配置された反応管の中央に、その軸方向に沿って冷却部を配設し、当該冷却部を囲むように環状のウェハ支持体を配設し、反応管の外壁に加熱手段を配設するとともに、当該支持体の前記冷却部に対向する内周面をウェハの載置面とするようにしたことを特徴とする縦形CVD反応装置。

(5) 前記冷却部は、反応管を上下に貫通してなる特許請求の範囲第1項記載の縦形CVD反応装置。

(2) 前記加熱手段による加熱は抵抗加熱によりなされる特許請求の範囲第1項記載の縦形CVD反応装置。

(6) 反応管の上部に上部冷却部を設けてなる特許請求の範囲第1項記載の縦形CVD反応装置。

(3) 前記冷却部は反応管を設けるベースを貫通し、当該冷却部の上端部が反応管の内側上方領域に位置してなる特許請求の範囲第1項記載の縦

3. 発明の詳細な説明

[技術分野]

本発明は反応管内に所要の反応ガスを導入して支持体上に載置したウェハ上に膜形成を行なう縦形CVD反応装置に関する。

【従来技術とその問題点】

化合物半導体のエピタキシャル成長法には、最近、有機金属(MO)ガスが使用され、低質の膜をCVD(Chemical Vapor Deposition)法により形成し、レーザー、高速度メモリー、FETなどに使用されている。

MOガスは、熱により直ちに分解されるので、この場合には、セセプターないしはポートのウエハ支持体上に設置されたウエハのみを加熱することが望ましい。この見地から、RF(Radio Frequency)コイルによる誘導加熱か、赤外線等のランプ加熱が用いられ、いわゆるコールドウォール法による加熱方法が一般に採用されている。

抵抗加熱による、いわゆるホットウォール法による加熱方法は、特にMOガスの場合には前述のように熱による分解が早いので、反応ガスを反応管内壁の各所に付着させ、いわゆるスノーフレークを生じさせるなどの不具合があり、実用上、使用し難いものであった。

一方、RFコイルによる誘導加熱は、抵抗加熱

る。

一方、外熱形のもでは、石英管の表面に膜がつかもって、くもりが生じるなどしてウエハ温度が安定しない問題がある。

【発明の目的】

本発明は上述した諸事情に鑑みなされたもので、その目的は、膜形の従来構造を改良し温度の均一性、装置の安全性が確保できるとともに外熱形でもかつ抵抗加熱方法を採ってもコールドウォール法と同様の効果を得られ、電力効率も良好であり、MOガスを用いたウエハの膜形成に好適な膜形CVD反応装置を提供することにある。

【発明の概要】

上記の目的を達成するために、本発明では、膜形配置の反応管の中心部に冷却部を配設し、この冷却部を囲むように環状のウエハ支持体を配設し、加熱手段は反応管の外側に、いわゆる外熱形の状態で配設し、かつ、前記冷却部に対向する支持

体に対して、温度均一性が高く、又、電力効率も高いといった問題があった。

RFヒータやランプを用いた反応管の構造としては、反応管の配置の基体により横形と縦形のもの知られているが、縦形のはウエハの収容効率がよいという利点がある。この縦形のは、更にヒータ又はランプを反応管の縦方向に沿う中央部に配してその両側に石英管を介して環状のセセプターを配してその外周部表面をウエハの設置面とした内熱形のもの、反応管の外側にヒータ又はランプを配し、反応管内のセセプターの傾斜内表面をウエハの設置面とした外熱形のものに分けられる。

上記内熱形のもでは、プロセス温度をウエハ表面で850℃程度にすると、この時、ヒータ温度は1300℃程度となり、ヒータの外側にある石英管に対して危険であり、AsH₃、PH₃等を使用する場合の装置の安全性を保持できない。又、ヒータトップの温度も高く、ガス入口で800℃程度でウエハ到達前にガスが分解してしまふ恐れもあ

体の内周面をウエハの設置面とした構造の縦形CVD反応装置を提案するものである。

上記構造によれば、反応管中央部に冷却部を配設したために、反応管上方より導入された反応ガスが反応管の中央部スペースで、ウエハに達する前に分解されることなくウエハに確実に導かれるとともに、ウエハ自体は、支持体を介して外熱形の加熱手段で十分な温度を得ることができ、従って、当該加熱手段としては、RFコイルによる誘導加熱に代えて抵抗加熱を採用し得、ホットウォール法でありながらコールドウォール法と同様の効果を得ることができるともであり、MOガスを使用した膜形成に好適な膜形CVD反応装置を提供できる。

以下、図面に示す本発明の各種の実施態を説明する。

【実施例】

まず、第1図に示す本発明の第1の実施例において、10はその基部がベース12上にシール11を介してクランプ14で取外し可能に縦方向に配設された石英よりなる反応管、16はその反応管10の縦方向に沿う中心軸線に沿い反応管10内にベース12をシール13を介して貫通して突設された中央冷却管、18は反応管10内において当該冷却管16を取囲むようにグラファイトにより環状に形成されたサブテーパーないしはポートと称し得るウエハ支持体、20は反応管10の外側に巻回されて外熱形の加熱手段を構成し、ヒータカバー22によりおおわれているとともに電線24に接続され、抵抗加熱により発熱し熱伝達を行なうコイルヒータ、26はウエハ支持体18を反応管10及び冷却管16の中心軸線のまわりに回転させるための回転駆動機構である。

回転駆動機構26は、支持体18の台脚28の基端に固定されるとともに外周に係合歯輪30aを形成した回転部材30、その部材30をベアリ

ング32を介して支持するようにベース12に固定された支持フレーム34と、回転部材30の係合歯輪30aに外装して噛み合っている駆動歯車36、その歯車36を一端に支持するとともにベース12にシール37を介して反応管10の外方へ突出した駆動軸38及び歯輪軸38にカップリング40を介して動力伝達する外伝モータ42より構成されている。

すなわち、モータ42の回転駆動により、当該回転力が駆動軸38、歯車36を介して回転部材30に伝達され、これにより、ウエハ支持体18の回転がなされる。

冷却冷却管16には、その入口44より冷却材としての水又はガスが導入される。当該冷却管16内には、筒16内での冷却材のレベル維持のためにパイプ46が筒の内周壁まで達せられ、冷却材はそのパイプ46の上端より下端の出口48を介して戻出される。冷却管16の湾曲した上端部16aは反応管10の内部上方領域に達し、反応管10の上端部中央の反応ガス投入口50に対

応し、ガスをスムーズに案内する。なお、ガス突出口51はベース12に設けられている。

反応管10の上端には、当該管内の上端領域の冷却のために上部冷却管52が形成され、入口54より当該管52に供給された冷却水は出口56より突出する。尚、この場合、冷却材としてガスも使用し得る。

ウエハ支持体18は、冷却管16に対向した内周面18aが傾斜した多角形の凹形状になっていて、当該内周面18aがウエハの底面として構成されている。他方、支持体18の外周面18bは反応管10の内周面に対し傾斜角の小さい状態に近接した円筒面形状とされる。

以上のように構成された縦形CIV反応装置において、MOガス等を含む反応ガスは、ガス投入口50より反応管10内に導かれ、中央冷却管16の上端部16aのところで振り分けられて、当該冷却管16と支持体18のウエハ底面18a間に導かれウエハ上で所定の膜形成を行ない、反応後のガスは更に下方に流れてガス突出口

51より外側へ排出される。

従って、反応ガスは、ガス投入口50よりウエハ内に到達するまでの間、中央冷却管16及び上部冷却管52により冷却され、外熱形のコイルヒータ20が抵抗加熱によるもので、温度上昇が図えられるので、コールドウォール法と同様の効果を得られる。

尚、上部冷却管52は、中央冷却管16の冷却効果如何によっては不要とする設計も可能であり、冷却効果は主として中央冷却管16によりなされ、上部冷却管52はその作用を補助するものである。

回転駆動機構26は上記ウエハの膜形成の作用中、支持体18を回転させ、それによって膜形成の均一性を高める働きをする。

次に第2図に示す本発明の第2の実施例につき、第1の実施例との対応構成部分には同じ参照番号を付し、以下では、特に相違する構成部分を説明する。

第2の実施例は、中央冷却管16を反応管10

の上部より内方へ突出させた構成で、冷却管18の下端部18bは扇状のウエハ支持体18の中心部を貫通して反応管10の下区領域に達し、ベース12に近接している。

冷却用の水又はガスは、パイプ48の上端部入口より筒18内に導かれるとともに筒上端部に形成した出口より排出される。

この場合、反応ガスの投入口50は中心部にある冷却管18より外れた位置で反応管10の上部に上部冷却管52を貫通した環状木のパイプで構成される。

次に第3図に示す未発明の第3の実施例につき第2の実施例と同様、第1の実施例との対応構成部分には同じ参照番号を付し、以下では特に前述する構成部分を説明する。

第3の実施例は、中央冷却管18を反応管10の中心部に上下貫通する態様で配設した構成を示すもので、下部は第1の実施例と同様ベース12にシール13を介して挿通させ、上端は水冷メタルフランジ80の中央部にシール52を介して挿

通させ、筒内部には常時、矢印で示すように一方方向に冷却用の水又はガスを促進させる。水冷メタルフランジ80は前実施例における上部冷却管52の冷却施設と、反応管10の上端部をシール52を介して閉鎖する蓋体の作用を兼ねるもので、反応ガスの投入口50は当該フランジ80に複数設けられることができる。

尚、上部冷却管52は、反応管10の上端に一体形成した第1及び第2の要素部構成に代えて、管上部においてその外側に別途の冷却装置を設置する場合も可能である。

第4図は、中央冷却管18の変形構成を第2の実施例構成をベースとして示したものである。

ここでは、中央冷却管18内に冷却管18aを別途設けたもので、当該冷却管18は冷却管18の内腔に陥って環状形成され、かつ、その高さ位置が支持体18上に設置されたウエハWに対して若干上方にオフセットした状態、つまり、ウエハWに対してその縦方向に相対関係を上下にずらせた構成としたものである。これは、ウエハW

が傾斜状態で設置され下方部分が上方部分よりも冷却管18に近接する構成とウエハWの縦方向に相対関係分布との関係を考慮したものであり、当該変形構成とすることにより、より均一な温度分布が得られる。

なお、冷却用の水又はガスは冷却管18aに内方にまで挿通したパイプ48aより冷却管18a内に導かれ、冷却管18aの上端部に達したパイプ48bより排出される。

第5図は、ウエハ支持体18の変形構成を示すもので、支持体18の反応管10と対応する外周面18bの上端部、つまり、矢印で示す反応ガス流が反応管10と支持体18の外周面18bの間隙70に流入する際に突起18cを外周全体に形成する構成である。

これにより、間隙70が実質的に小さくなり、間隙70内への反応ガスの流入が抑制され、熱の伝達効率が一層向上する。

第6図及び第7図は、ウエハ支持体18に対してウエハWの取付け取外しの作業を容易にするた

めの支持体18の割り型構造をそれぞれ示すものである。

第1〜第3の実施例において、支持体18上にウエハWをセットする場合、クランプ14を解いて反応管10をベース12より引き上げて後、行なうことは、従来の縦形構造のものと同様であるが、未発明ではウエハWの設置面18aが内側にあるため、中央冷却管18との関係もあって、そのセットを若干しづらいことも予想される。

従って、これを容易に行なうために、例えば、第6図に示すように、ウエハ支持体18を部分A、Bの2分割構成とし、これを縦方向のヒンジ部Cで、ウエハWのセット時に矢印方向に開張するものである。

又、第7図に示すように、ウエハ支持体18を先端部ないし下端部を中心にして放射状に分割できるように複数の割り要素部分A、B、C、D、E、Fに分割した構成も可能である。

以上、実施例及び変形例につき説明したが、本発明の場合には、支持体18の外周面18bが反

応管10の内周面に平行に対応するため、サセブター外周にウエハを固定する従来の鑲形のものに比し、より大きなヒータ面積を持ち得るので、ウエハ表面を550℃とするためには、ヒータ温度は800℃以下で十分で、石英の反応管に対する危険がなく安定性に富む。

又、中央冷却部は、これを冷却しない場合、支持体の温度は容易に1000℃以上にできるためこれを利用して高温による石英のくもり取りのクリーニングや、支持体の吸着ガスを追い出す、いわゆるボートベークのクリーニングが容易であり、付加的熱量を得られる。

更に、実施例では、回転構造のウエハ支持体を示したが、固定型のものでよい。又、外熱型の加熱手段は、赤外線等のランプ加熱に代えてもよい。

以上、本発明は、上述の実施例ならびに変形例に限定されるものではない。

[発明の効果]

以上のように本発明においては、反応管の中央に冷却部を配設し、これを取囲むように環状のウエハ支持体を配設し、反応管の外側には抵抗加熱で十分な加熱手段を配設し、冷却部に対向する支持体内周面をウエハ被覆面に構成したので、反応管内に導入した反応ガスは分解されることなく確実にウエハへ供給され、しかもウエハの加熱は外熱形の抵抗加熱でなし得、ホットウォール法の利点としての温度の均一性ならびに電力効率を上げ得るとともにホットウォール法の欠点を解消し、コールドウォール法と同様のウエハ加熱が可能であり、特にH₂Oガスをを用いたウエハの膜形成に好適な磁気CVD反応装置を提供できる。

4. 図面の簡単な説明

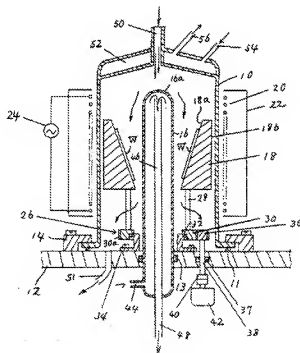
第1図、第2図及び第3図は、本発明の磁気CVD装置の第1、第2及び第3の実施例をそれぞれ略示する縦断面図、第4図及び第5図は本発明の部分変形構成をそれぞれ示す部分拡大説明図

、第6図及び第7図はウエハ支持体のそれぞれ異なる変形構成を示す説明図である。

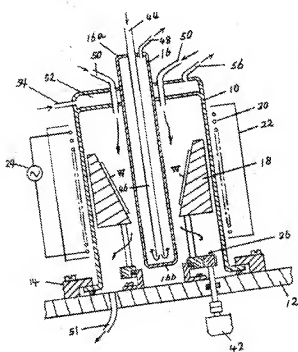
- 10・・・反応管
- 12・・・ベース
- 16・・・中央冷却部
- 18・・・ウエハ支持体
- 20・・・コイルヒータ
- 28・・・回転駆動機構
- 50・・・ガス投入口
- 51・・・ガス出口
- 52・・・上端冷却部

出願人 大和半導体装置株式会社
代理人 井理士 朝 倉 勝 三

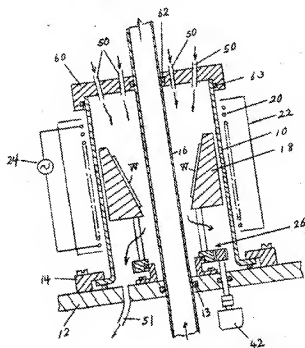
第1図



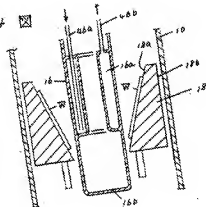
第 2 図



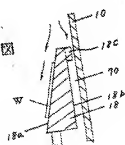
第 3 図



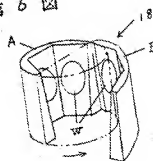
第 4 図



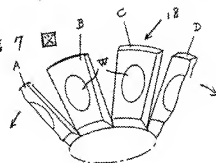
第 5 図



第 6 図



第 7 図



JAPANESE PATENT OFFICE
PATENT JOURNAL (A)
KOKAI PATENT APPLICATION NO. SHO 64[1989]-25541

Int. Cl. ⁴ :	H 01 L 21/31 21/205
Sequence Nos. for Office Use:	6708-5F 7739-5F
Filing No.:	Sho 62[1987]-182853
Filing Date:	July 22, 1987
Publication Date:	January 27, 1989
No. of Inventions:	1 (Total of 6 pages)
Examination Request:	Not filed

VERTICAL CVD REACTOR

Inventor:	Ryozo Sato Daiwa Semicon Co., Ltd. 1044-4 Kamiwada Yamato-shi, Kanagawa-ken
Applicant:	Daiwa Semicon Co., Ltd. 1044-4 Kamiwada Yamato-shi, Kanagawa-ken
Agent:	Katsuzo Asakura, patent attorney

[There are no amendments to this patent.]

Claims

1. A vertical CVD reactor characterized in that a cooling tube is provided at the center of a vertically placed reaction tube along its axial direction, an annular wafer supporting body is provided so as to surround said cooling tube, a heating means is provided on the outer side of said cooling tube, and the inner circumferential surface of said supporting body that faces the aforementioned cooling tube is used as a wafer mounting surface.

2. The vertical CVD reactor described under Claim 1, characterized in that heating by the aforementioned heating means is realized by means of resistance heating.

3. The vertical CVD reactor described under Claim 1, characterized in that the aforementioned cooling tube runs through a base on which the reaction tube is placed, the top part of said cooling tube being positioned in an inner upper area of the reaction tube.

4. The vertical CVD reactor described under Claim 1, characterized in that the aforementioned cooling tube runs through the upper part of the reaction tube, and the bottom part of said cooling tube is placed in an inner lower area of the reaction tube.

5. The vertical CVD reactor described under Claim 1, characterized in that the aforementioned cooling tube runs through the reaction tube in the vertical direction.

6. The vertical CVD reactor described under Claim 1, characterized in that an upper cooling tube is provided at the top of the reaction tube.

Detailed explanation of the invention

Technical field

The present invention pertains to a vertical CVD reactor, wherein a reaction gas is introduced into a reaction tube in order to form a film on a wafer mounted on a supporting body.

Prior art and problems thereof

In the case of a recent method for depositing an epitaxial film on a composite semiconductor, a metallic metal (MO) gas, is used whereby a good quality film is deposited using a CVD (Chemical Vapor Deposition) method and is used for a laser, a high-speed memory, and an FET, for example.

Because an MO gas is immediately disintegrated by heat, it is desirable to heat only the wafer mounted on a wafer supporting body, such as a susceptor or a board. From this viewpoint, what is a so-called cold wall method, which involves induction heating utilizing an RF (Radio Frequency) coil or heating by means of an infrared lamp, is widely adopted.

A heating method based on the so-called hot wall method involving resistance heating is difficult to use in reality because thermal disintegration occurs quickly especially when an MO gas is used as described above, and the reaction gas adheres to various parts inside the reaction tube, resulting in the so-called snowflake problem.

On the other hand, induction heating utilizing an RF coil has problems in that it is inferior to resistance heating in terms of temperature uniformity, and in that its power efficiency is also poorer.

Horizontal type and vertical type reaction tube structures are known involving an RF heater or a lamp depending on how the reaction tube is placed. Here, the vertical type is

advantageous in that it offers better wafer housing efficiency. Said vertical type can be further classified into an inner heating type, wherein a heater or a lamp is provided in the vertical direction of the reaction tube, an annular susceptor is placed at the center part via a quartz tube, and its outer circumferential surface is used as a wafer mounting surface, and an outer heating type, wherein a heater or a lamp is provided outside the reaction tube, and a tilted outer surface of a susceptor provided inside the reaction tube is used as a wafer mounting surface.

In the case of the aforementioned inner heating type, when the process temperature on the wafer surface is brought to 650°C or so, the heater temperature is then 1300°C or so, which poses a risk to the quartz tube provided outside the heater, so that safety cannot be assured when AsH_3 or PH_3 is used. In addition, the heater-top temperature is also high, that is, 300°C or so at the gas entrance, resulting in the possibility that the gas may disintegrate before it reaches the wafer.

On the other hand, the outer heating type has a problem that a film accumulates on the surface of the quartz to make it foggy, so that the wafer temperature is unstable.

Objective of the invention

The present invention was devised in light of the aforementioned various situations, and its objective is to improve the conventional vertical structure so as to present a vertical CVD reactor suitable for depositing a film on a wafer using an MO gas with which reactor temperature uniformity and device safety can be assured, and with which a similar level of effect to that of the cold wall method can be achieved even when an outer heating type resistance heating method is utilized while attaining good power efficiency.

Outline of the invention

In order to achieve the aforementioned objective, the present invention proposes a vertical CVD reactor in which a cooling tube is provided at the center of a vertically placed reaction tube, an annular wafer supporting body is provided so as to surround said cooling tube, a heating means in the form of a so-called outer heating type is provided outside said cooling tube, and the inner circumferential surface of the supporting body that faces the aforementioned cooling tube is used as a wafer mounting surface.

According to the aforementioned configuration, because the cooling tube is provided at the center part of the reaction tube, the reaction gas introduced from above the reaction tube can be led to the wafer reliably without disintegration in the space created at the center part before it reaches the wafer, and the wafer itself can be heated sufficiently using an outer heating type heating means via the supporting body. Thus, resistance heating can be adopted for said heating means in place of RF coil-based induction heating, so that although it is a hot wall method, a

similar effect to that of the cold wall method can be achieved. As a result, a vertical CVD reactor suitable for film formation using an MO gas is obtained.

A variety of application examples of the present invention shown in figures will be explained below.

Application examples

First, in the first application example shown in Figure 1, 10 represents a quartz reaction tube provided vertically on base 12 via gasket 11 at its base part in a detachable fashion using clamp 14; 16 represents a center cooling tube provided inside reaction tube 10 so as to run through base 12 via gasket 13 along the center axial line in the vertical direction of said reaction tube 10; 18 represents an annular wafer supporting body referred to as a susceptor or a board made of graphite so as to surround said cooling tube 16 inside reaction tube 10; 20 represents a coil heater that is wound around the outside of reaction tube 10 so as to constitute an outer heating type heating means while it is covered by heater cover 22 and connected to power supply 24 so as to transmit heat when it is heated by means of resistance heating; and 26 represents a rotary drive mechanism for rotating wafer supporting body 18 around the center axis line of reaction tube 10 and cooling tube 16.

Rotary drive mechanism 26 is configured with rotary member 30 that is fixed to the base of leg 28 of supporting body 18 while provided with engagement gear part 30a on its periphery, supporting frame 34 fixed to base 12 so as to support said rotary member 30 via bearing 32, drive gear 36 that engages with engagement gear part 30a of rotary member 30 from outside, drive shaft 38 that supports said gear 36 by one end while extending outside reaction tube 10 through base 12 via gasket 37, and external motor 42 that transmits a driving force to said shaft 38 via coupling 40.

That is, when motor 42 rotates, its turning force is transmitted to rotary member 30 via drive shaft 38 and gear 36, and wafer supporting body 18 is rotated as a result.

Water or a gas as a cooling material is introduced into aforementioned cooling tube 16 through inlet 44. Pipe 46 is inserted deep into said cooling tube 16 in order to maintain the level of the cooling material inside tube 16, and the cooling material is discharged from the top of pipe 46 through outlet 48 created at the bottom. Curved top part 16a of cooling tube 16 extends to an upper area inside reaction tube 10 in order to guide a flow of gas smoothly from reaction gas inlet 50 created at the upper center of reaction tube 10. Here, gas outlet 51 is created on base 12.

Upper cooling tube 52 for cooling the upper area inside said tube is formed at the top of reaction tube 10, and cooling water supplied into said tube 52 through inlet 54 is discharged through outlet 56. In this case, a gas may be used as the cooling material.

Wafer supporting body 18 is formed into the shape of a polygonal plane with inner circumferential surface 18 [sic; 18a] tilted with respect to cooling tube 16, and said inner circumferential surface 18 is configured to serve as a mounting surface for wafer W. On the other hand, outer circumferential surface 18b of supporting body 18 is formed into the shape of a circular plane and is placed at the smallest possible distance from the inner circumferential surface of reaction tube 10.

In the vertical CVD reactor configured in the aforementioned manner, the reaction gas, such as an MO gas, is introduced into reaction tube 10 through gas inlet 50 and is led between said cooling tube 16 and wafer mounting surface 18a of supporting body 18 while being led around top part 16a of center cooling tube 16 in order to form a prescribed film on wafer W, and the post-reaction gas is exhausted outside through gas outlet 51 when it flows further down.

Therefore, the reaction gas is cooled at center cooling tube 16 and upper cooling tube 52 before it reaches wafer W from gas inlet 50. Thus, even when outer heating type coil heater 20 utilizing resistance heating is used, the temperature increase can be restrained, so that a similar effect to that of the cold wall method can be achieved.

Furthermore, a design that does not require upper cooling tube 52 is feasible depending on how well a cooling effect can be attained using center cooling tube 16. The cooling effect is achieved mainly by center cooling tube 16, and upper cooling tube 52 supports said function.

Regarding the aforementioned wafer film formation function, rotary drive mechanism 26 is responsible for rotating supporting body 18 in order to improve the uniformity of the film formation.

Next, for the second application example of the present invention shown in Figure 2, components corresponding to those in the first application example are assigned with the same reference numbers, and only different components will be explained below.

In the second application example, center cooling tube 16 extends inwardly from the top of reaction tube 10, and bottom part 16b of cooling tube 16 runs through the center part of annular wafer supporting body 18 and reaches a lower area of reaction tube 10 close to base 12.

Cooling water or gas is introduced through the inlet at the top of pipe 46 and is discharged through the outlet created at the top of the tube 16.

In this case, inlet 50 for the reaction gas is configured with multiple pipes, which run through upper cooling tube 52, on the top of reaction tube 10 at positions offset from cooling tube 16 provided at the center portion.

Next, for the third application example of the present invention shown in Figure 3, components corresponding to those in the first and second application examples are assigned with the same reference numbers, and only different components will be explained below.

In the case of the third application example, a configuration in which center cooling tube 16 is provided at the center part of reaction tube 10 while running through it vertically is shown, wherein the bottom part runs through base 12 via gasket 13 in the same manner as in the first application example, the top part runs through the center part of cooling metal flange 60 via gasket 62, and water or a gas for cooling is passed through the inside of the tubular part constantly in one direction as indicated by arrows. Cooling metal flange 60 serves both the cooling function of upper cooling tube 52 in the aforementioned application examples and the function of a cap that closes off the top part of reaction tube 10 via gasket 63. Multiple reaction gas inlets 50 can be provided on said flange 50 [sic; 60].

Here, for upper cooling tube 52, it is also feasible to provide another cooling unit outside the top part of the reaction tube to replace the configuration of the first and second application examples in which it is formed as one body with the top part of reaction tube 10.

Figure 4 shows a modified configuration of center cooling tube 16 based on the configuration of the second application example.

Here, cooling chamber 16a is provided separately inside center cooling tube 16, wherein said cooling chamber 16[a] is formed in an annular shape along the inner wall of cooling tube 16, and its height is slightly offset upwardly with respect to wafer W mounted on supporting body 18; that is, its positional relation to wafer W in the vertical direction is offset upwardly. This is done considering the configuration wherein wafer W is placed with a tilt so that its lower part is thus placed closer to cooling tube 16 than its upper part and considering the temperature distribution in the longitudinal direction of wafer W. When said configuration is adopted, a uniform even temperature distribution can be achieved.

Furthermore, the cooling water or gas is introduced into cooling chamber 16a by pipe 46a that is inserted deeply into cooling chamber 16a, and it is discharged through pipe 46b connected to the top part of cooling chamber 16a.

Figure 5 shows a modified configuration of wafer supporting body 18, wherein protrusion 18c is formed at the top of outer circumferential surface 18b of supporting body 18 that faces reaction tube 10, that is, the side where reaction gas indicated by an arrow flows into gap 70 formed between reaction tube 10 and outer circumferential surface 18b of supporting body 18, along the entire outer circumference.

As such, gap 70 is very small, and the flow of reaction gas into gap 70 is restricted, so that the thermal transmission efficiency can be further improved.

Figure 6 and Figure 7 show split structures for supporting body 18 that simplify the mounting/removal of wafer W with respect to supporting body 18.

In the first through third application examples, the fact that clamp 14 is released and reaction tube 10 is hoisted from base 12 when mounting wafer W on supporting body 18 is the

same as that with a conventional vertical structure. However, in the present invention, because wafer W mounting surface 18a is provided inside, it is possible that mounting of said [wafer] may be difficult due also to the presence of center cooling tube 16.

Therefore, to simplify this, as shown in Figure 6, a split structure comprising part A and part B is adopted to configure wafer supporting body 18, and opening at vertical hinge part C in the direction indicated by an arrow is implemented when mounting wafer W.

In addition, as shown in Figure 7, it is also feasible to adopt a configuration in which wafer supporting body 18 is divided into multiple split parts A, B, C, D ... that can be unfolded radially with respect to the base part or the center part.

Application examples and modification examples have been explained above. In the present invention, because outer circumferential surface 18b of supporting body 18 is positioned parallel to the inner circumferential surface of reaction tube 10, a larger heating area can be realized than with the conventional vertical type in which the wafer is mounted on the outer circumferential surface of the susceptor, and a heater temperature of 800°C or lower is sufficient when the wafer surface is to be heated to 650°C. As such, there is no risk of damage to the quartz reaction tube, so that a high level of stability can be attained.

In addition, because the center cooling tube can be easily heated to 1000°C or higher when it is not cooled, cleaning for defogging of the quartz and so-called board bake cleaning for removing absorbed gas can be carried out easily by taking advantage of said high temperature, which offers an additional effect.

Furthermore, although a wafer supporting body with a rotating configuration was shown in the application examples, a fixed type may be utilized also. In addition, the outer heating type heating means may be replaced with heating using an infrared ray lamp, for example.

Above the present invention has been described using application examples, but the embodiments are not limited to this.

Effect of the invention

As described above, because the present invention has a configuration in which the cooling tube is provided at the center of the reaction tube, the annular wafer supporting body is provided around it, the sufficient resistance heating type heating means is provided outside the reaction tube, and the inner circumferential surface of the supporting body facing the cooling tube is used as the wafer mounting surface, the reaction gas introduced into the reaction tube can be supplied to the wafer reliably without being disintegrated. In addition, because the wafer can be heated with outer heating type resistance heating, temperature uniformity and power efficiency as advantages of the hot wall method can be improved while solving the shortcomings of the hot wall method, and the wafer can be heated in a similar manner as with the cold wall

method, so that a vertical CVD reactor suitable particularly for wafer film formation using an MO gas can be presented.

Brief description of the figures

Figure 1, Figure 2, and Figure 3 are vertical cross-sectional views of the first, the second, and the third application examples of the vertical CVD device of the present invention, respectively. Figure 4 and Figure 5 are partially enlarged views of partially modified configurations of the present invention, respectively. Figure 6 and Figure 7 show different split structures of for the wafer supporting body, respectively.

- 10 Reaction tube
- 12 Base
- 16 Center cooling tube
- 18 Wafer supporting body
- 20 Coil heater
- 26 Rotary drive mechanism
- 50 Gas inlet
- 51 Gas outlet
- 52 Upper cooling tube

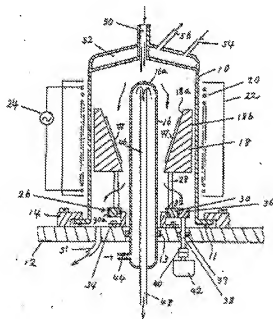


Figure 1

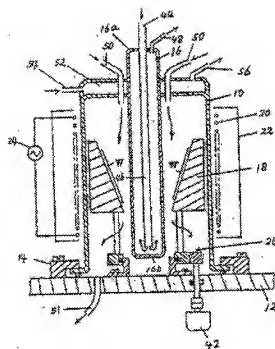
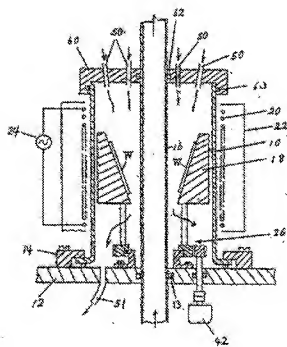


Figure 2



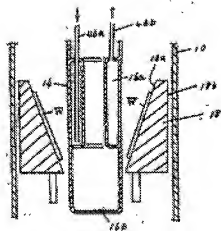


Figure 4

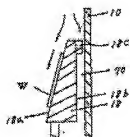


Figure 5

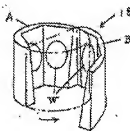


Figure 6

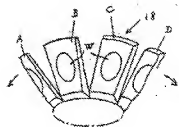


Figure 7